

---

---

# 医療介護・健康工学研究部門

## 2020 年度活動サマリー・研究成果・業績リスト

### 医療介護・健康工学研究部門

(部門長)

篠原菊紀 教授

(副部門長)

清水俊治 教授

(部門研究員)

奥原正夫 教授

橋元伸晃 教授

平田幸広 教授

櫻井哲朗 准教授

山口武彦 准教授

井上拓晃 助教

河本泰信 客員教授

西村直之 客員教授

根本賢一 客員教授

水野 潤 客員教授

小口久雄 客員研究員

木曾 崇 客員研究員

## 2020年度 医療介護・健康工学研究部門 活動サマリー

### 1. 背景・目的

超高齢化社会での介護予防支援では、機能回復、機能低下予防を目指す以上に、その行為が日々の喜びとなり生活の質（QOL）を充実させる要素となることが望まれる。本部門では「楽しさ」をキーワードに、脳活動計測や視線解析を交えつつ、ゲームや遊びの楽しさを介護予防、健康増進、教育、商品・サービス開発に生かす試みをしている。また、楽しさの弊害かもしれないゲーム障害、ギャンブル障害などの実態調査や予防システムの開発を行っている。一方、諏訪地域にはセンシング技術など様々な技術シーズが集積しており、これらを利用した医療機器づくりを行っている。また地元企業や病院、長野県工業技術センターと共同して、在宅で使用できる小型軽量且つ信頼性の高い診断補助機器の開発を進めている。

### 2. 2020年度活動サマリー

・「楽しさ」をめぐる研究として以下を行った。

#### 1) 脳活動、視線解析、自律神経活動計測等を使って介護予防、教育、サービス開発等をサポートする研究

**駒ヶ根「焚火」プロジェクト**：長野県観光連盟の依頼を受け、焚き火を見ているときの脳活動、自律神経活動を予備的に計測し、報告書をまとめた。

**バラクライングリッシュガーデンのアリス園利用サポート**：バラクライングリッシュガーデンの依頼を受け、Insta360などを使った紹介動画作成、および、幼児教育への園の利用研究に着手した。

**USENの禁煙促進、ひらめき促進事業等**：USENの依頼を受け、遠隔実験で喫煙場面視聴時の音楽による喫煙欲求逓減を試み、報告書をまとめた。その成果は禁煙を支援するBGMとしてUSENでプログラム化された。コロナで着手が遅れたが、ひらめきを促進する音楽の研究を開始した。

**ビーズ会社の介護予防コンテンツの開発サポート**：ビーズワーク中の脳活動を調べ、報告書をまとめた。論文投稿中。

**認知機能低下予防に関する脳トレの提供**：29冊の脳トレ本を監修した。テレビなど24件に出演、監修等を行った。県内など4本の講演を行った。

#### 2) 遊技障害のうたがいがある人（いわゆるばちんこ依存）の実態及び要因と対応の研究

**日工組社会安全研究財団パチンコ・パチスロ遊技障害研究関連**：われわれが開発したPPDS（パチンコ・パチスロ遊技障害尺度）を用い、遊技障害のうたがいを伴う人の実態や、リスクの増減の要因を探った。これまでに国内専門誌15編、海外専門誌5編、報告書2、

翻訳書 1 の刊行を行い、2021 年 3 月にはその総まとめとして『パチンコ・パチスロ遊技障害研究成果最終報告書』を刊行した。2021 年 3 月現在、投稿中の論文が 5 本ある。

**日遊協パチンコ・パチスロ依存問題研究会関連：**期待出玉等射幸性および広告宣伝と遊技障害のうたがいリスクについてパネル調査を実施し、これらに因果的な関連が見いだせないことを明らかにした。また演出によるドーパミン増幅をモデル化し、遊技障害リスクとの関連を調べ、リスク増には寄与しないことを明らかにした。こうした内容は日遊協理事会に報告、論文は投稿準備中。

**某大手パチンコチェーン関連：**会員カードで把握した詳細かつ長期にわたる遊技量データと、遊技障害、肯定的遊技スタイルの関連を調べた。また社員での調査を実施した。予測に反し遊技量と遊技障害リスクとの関連はないか極めて弱く、肯定的遊技スタイルの寄与が大きいことが明らかになった。論文は投稿準備中。

**ゲーミング障害のうたがいがある人の全国実態調査：**コロナで実施が遅れたが、一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会（CESA）、一般社団法人日本オンラインゲーム協会（JOGA）、一般社団法人モバイル・コンテンツ・フォーラム（MCF）、一般社団法人日本 e スポーツ連合（JeSU）の依頼を受け、河本、篠原、お茶の水女子大学、獨協大学、創価大学、埼玉大学、京都大学でゲーム障害尺度の作成と全国実態調査を実行中。

・諏訪地域のセンシング技術等を利用した医療機器づくりとして以下の研究を行った。

### 1) 血流量集中領域可視化による早期深部癌部位可視化

新生血管増加による癌周辺血流量増加現象に着目し、その可視化技術を研究。主に乳癌に着目した深部血流量可視化装置までの研究開発を行い、非侵襲で痛みのない簡易な検査手法の提供を目指した 3D プリンターで血管構造を作成した模擬乳癌構造への計測まで実施し、血流速度、血流量の分離表示まで達成したが、共同研究先都合で研究は中止。培った光計測技術は、微量輸液量計測技術開発に応用することとした。

### 2) ウェアラブルデバイスによるパーソナル熱中症予防システムの研究

全産業中最も熱中症による死亡率の高い建設業の作業環境に着目し、熱中症発症の初期症状である大量の発汗を早期に検出し警告する、ヘルメット型ウェアラブルデバイスの基礎研究が終了した。これにより、従来周囲環境計測での一元管理による熱中症予測を個人毎に行い、発症危険の予測精度を高める。一日も早い研究成果の社会還元を目指し、学内発、初のベンチャー企業を設立した。建設現場を抱える大手ゼネコン様、熱中症産業医学研究の中心である医学系大学との共同研究は、暑熱環境化で熱中症罹患予防の研究を推進中。開発した「行動下発汗量計測機能を有するヘルメット型ウェアラブルデバイス」で、昨年度の安静下につき、行動下における発汗量計測研究を行い、研究結果を国内会議 MES (Micro Electronics Symposium) 2020 で発表し、Trans. JIEP に学術論文として 2 報掲載された。

・在宅で使用できる小型軽量且つ信頼性の高い診断補助機器や、ヒトの心理状況を計測・評価する技術の開発研究として以下を行った。

1) 非観血式臨床検査装置の開発 2) 新たながん治療手法確立のための基礎研究 3) 日本製消化器治療器具の開発 4) 生体信号のテレメータ機器開発 5) 手術室での支援システムの開発 6) 福祉用具の開発・試作、以上は、新型コロナウイルスの影響により実施が困難となったことから来年度の活動として取り組み、あるいは外部予算獲得と研究推進計画を再検討する予定である。

### 7) 上肢 Grasping 動作における運動感覚の脳活動評価について

現在、四肢切断者の身体的機能を補うための主な福祉機器として筋電義手が存在する。しかし、日本ではコストや技術面の理由により普及が乏しい。近年、脳情報を出力する BMI (Brain Machine Interface) の研究が注目されている。しかしながら、脳情報と身体的運動の関係は不明な事が多く存在する。BMI のための福祉機器開発には脳情報と身体的運動についての関係性を明らかにする必要がある。本研究では、Grasping 動作における運動感覚の脳活動について計測・評価を行った。

### 8) 転倒防止制御における脳活動計測の検討

日本の高齢化率は増加傾向にあり、高齢になるほど転倒リスクは高くなる。転倒に関する研究は数多く行われているが、転倒を防止するための機器はほとんどない。転倒を予防するためにはより早く危険を察知し、歩行補助や転倒防止機器を動作させる必要がある。本研究の最終目標は転倒を防止する機器の開発である。今回は転倒直前の脳活動を計測し、転倒のセンシング方法として脳活動の有用性を検討するための実験・考察を行った。

### 9) 新たな筋電義手開発のための基礎研究、医療用 IoT 筋電義手開発のための基礎研究

近年、医療用 IoT デバイスの普及が進んでおり、血圧や心拍数などをセンサで読み取り、病院での治療に生かすものがある。本研究は、筋電義手の使用データを使用者ごとに比較し、発病の予測や腕の切断による筋力の低下の察知を行うことを目的としている。問題点として筋電データだけでは使用者ごとの比較には不十分な為、加速度センサを制御に用いることで、筋電義手使用者の QOL 向上、義手の習熟度の定量的判断を行った。

### 10) 画像処理による筋電義手の操作性向上について

日本において筋電義手は、装着性・操作性といった点に問題がありほとんど普及していない。また、日常生活で手指を必要とする動作は多く、より快適な生活を送るために使いやすい筋電義手の研究開発は重要な課題である。そこで本研究では、筋電義手の操作性向上を目的とし画像認識と機械学習を用いて対象物の大きさ・形状などに合わせた手指の制御方法について実験・考察を行った。

### 11) 加齢と肩こりによる頸椎可動域の違いについて

頸椎の可動には屈曲、伸展、側屈、回旋などがあり、これらの可動域が加齢と共に同程度低下するのか疑問を感じる。そこで本研究では、年齢の違いや肩こりの有無による頸椎可動域の違いを光学計測装置によって明らかにすることを目的とした。さらに肩こりの有無による頸椎の可動域の違いを検討し、慢性的な肩こりの予防法を検討することも目的とした。

### 12) 集中力の定量的評価に関する基礎研究

労働作業時における集中力の定量的評価に関する基礎研究

近年、長時間労働が社会問題として取り上げられ労働時間の短縮が進んでいる。限られた労働時間の中で、生産性を向上させるためには「集中」が重要であるが、集中に関する定量的な評価方法は確立されていない。ヒトは集中している時、周囲の音環境への意識が低下する。本研究では、計算課題中に音楽聴取を行い、聴取中の音楽を変化させた時の意識について着目し、音楽聴取時・変化時の脳活動による集中の定量評価を検討した。

### 13) ストレッチによるヒトの集中力の定量的評価に関する基礎研究

近年、日本では働き方改革が進められ、労働作業の生産性を高めるためには集中力が大きな要因となっている。また、疲労解消がストレッチによって有効性があることを示した研究は少なくないが、VAS (Visual Analog Scale) などでの評価が多く定量的評価を行ったものは少ない。本研究では、ストレッチによるヒトの集中力に着目した客観的かつ定量的な指標を提案するために課題負荷時の脳活動と心拍を計測しストレッチの有無や強弱による集中力に関する評価を行った。

### 14) 視覚の選択的注意における NIRS 信号解析

近年、日本は少子高齢化に伴う労働人口の減少によって労働力不足が深刻となっている。限られた労働力でより高いパフォーマンスを発揮するためには「集中」がとても重要である。しかし、集中の定量的評価方法はまだ確立していない。本研究では、NIRS を用いて視覚的 Attention を与えた場合の脳活動を計測することで被験者間の比較検討を行うことで定量的に評価した。

### 15) 定量的ストレス評価のための基礎研究

近年、労働者がストレスを感じている割合は 10%~20%ほど増加しているといわれている。本研究では被験者に毎日ストレスでないものや、ストレスであろうものの中からその日の予定をランダムに選出しそれに対する脳に対する影響を調べる。次に同じ行動を回避することが出来る場合も計測しこの 2つの結果からその行動に対するストレスを定量的に評価する。

## 脳活動、視線解析、自律神経活動計測等を使って介護予防、教育、サービス開発等をサポートする研究

### 1. 背景・目的

遊びはQOLを向上させ、様々な効果をもたらしうると考えられている。脳計測などの技術や脳の知見を活かして、遊びの効果を明らかにして介護予防、教育、サービス開発の現場を明るく楽しくすることを目指す。

### 2. 研究メンバー

篠原菊紀・根本賢一（脳科学的、健康科学的考察）、小口久雄・木曾崇（カジノ・ゲーム関連情報）、河本泰信（精神医学的臨床的考察）、櫻井哲朗（統計学的分析）、ほか外部メンバー。

### 3. 今年度の研究成果

駒ヶ根「焚火」プロジェクト関連（篠原、櫻井、学部生2）：長野県観光連盟の依頼を受け、焚き火を見ているときの脳活動、自律神経活動を予備的に計測し、報告書をまとめた。

バラクライングリッシュガーデンのアリス園利用サポート（篠原、櫻井、学部生3）：バラクライングリッシュガーデンの依頼を受け、Insta360などを使った紹介動画作成、および、幼児教育への園の利用研究に着手した。

USENの禁煙促進、ひらめき促進事業等（篠原、櫻井、学部生3）：USENの依頼を受け、遠隔実験で喫煙場面視聴時の音楽による喫煙欲求逡減を試み、報告書をまとめた。その成果は禁煙を支援するBGMとしてUSENでプログラム化された。コロナで着手が遅れたが、ひらめきを促進する音楽の研究を開始した。

ビーズ会社の介護予防コンテンツの開発サポート（篠原、櫻井、学部生6）：ビーズワーク中の脳活動を調べ、報告書をまとめた。論文投稿中。

幼児教育教材使用時の脳活動（幼児ポピー）：夏の実験がコロナの影響で中止となった。

介護予防教材使用時の脳活動（ユーキャンなど）：コロナの影響で延期中。

ワーケーションと想像力（JTB関連）（篠原、櫻井、学部生2）：ヘルスツーリズム振興機構とワーケーションと想像力についてのミーティングを開始した。

エプソンプロジェクター利用（篠原、櫻井、学部生9）：エプソンプロジェクターの利用についてミーティングを行った。

認知機能低下予防に関する脳トレの提供（篠原）：29冊の脳トレ本を監修した。29冊の脳トレ本を監修した。テレビなど24件に出演、監修等を行った。県内など4本の講演を行った。

## 遊技障害のうたがいがあがる人（いわゆるぱちんこ依存）の実態および要因と対応の研究

### 1. 背景・目的

IR 法案、ギャンブル等依存症対策基本法案が策定され、ギャンブリング障害対策進められている。しかし、日本でのギャンブリング障害、とりわけその最大要素であるパチンコ・パチスロ遊技障害の実態や、その予防法は明らかになっていない。そこでわれわれは PPDS (パチンコ・パチスロ遊技障害尺度) を開発、全国調査を行った。また障害の因果的要因を調べるため、いくつかのパネル調査を実施、または実施中で、これらからパチンコ・パチスロ遊技障害の要因および予防・介入についての提言を行っている。

## 2. 研究メンバー

河本泰信・西村直之 (精神医学的臨床的考察)、篠原菊紀・根本賢一 (脳科学的、健康科学的考察)、櫻井哲朗・奥原正夫 (統計学的分析)、小口久雄 (サミー顧問)、学部生 1、その他はお茶の水大学など外部メンバー。

## 3. 今年度の研究成果

日工組社会安全研究財団パチンコ・パチスロ遊技障害研究関連 (篠原、西村、河本) : PPDS (パチンコ・パチスロ遊技障害尺度) を用い、遊技障害のうたがいを伴う人の実態や、リスクの増減の要因を探った。これまでに国内専門誌 15 編、海外専門誌 5 編、報告書 2、翻訳書 1 の刊行を行い、2021 年 3 月にはその総まとめとして『パチンコ・パチスロ遊技障害研究成果最終報告書』を刊行した。2021 年度中に採択された論文は 4 本、投稿中 5 本。  
日遊協パチンコ・パチスロ依存問題研究会関連 (篠原、河本、小口) : 期待出玉等射幸性および広告宣伝と遊技障害のうたがいリスクに因果的な関連が見いだせないことを明らかにした。演出によるドーパミン増幅をモデル化し、遊技障害リスクとの関連を調べ、リスク増には寄与しないことを明らかにした。こうした内容は日遊協理事会に報告、論文は投稿準備中。コロナによる休業の影響のパネル調査を実施中。また今後数年にわたり業界課題に合わせたパネル調査を実行していくこととなり、調査の継続中。

某大手パチンコチェーン関連 (篠原、奥原、櫻井、西村、学部生 1) : 会員カードで把握した詳細かつ長期にわたる遊技量データと、遊技障害、肯定的遊技スタイルの関連を調べた。また社員での調査を実施した。予測に反し遊技量と遊技障害リスクとの関連はないか極めて弱く、肯定的遊技スタイルの寄与が大きいことが明らかになった。論文は投稿準備中。これらの知見を踏まえた遊技障害予防システムを構築に着手した。

## ゲーミング障害の全国実態調査

### 1. 背景・目的

ICD-11 にゲーミング障害が記載され、香川県でいわゆるゲーム条例が採択されるなど、ゲーミング障害への関心が高まっている。われわれは、一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会 (CESA)、一般社団法人日本オンラインゲーム協会 (JOGA)、一般社団法人モバイル・コンテンツ・フォーラム (MCF)、一般社団法人日本 e スポーツ連合 (JeSU)

の依頼を受け、お茶の水女子大学、獨協大学、創価大学、埼玉大学、京都大学などと共同で、ゲーミング障害尺度の作成を行い、全国実態調査の実施を行うこととしている。現在、大人向け尺度と子ども向け尺度の共通化を行っている。

## 2. 研究メンバー

篠原菊紀（脳科学的、健康科学的考察）、小口久雄・木曾崇（カジノ・ゲーム関連情報）、河本泰信（精神医学的臨床的考察）、ほか外部メンバー。

## 3. 今年度の研究成果

コロナで実施が遅れたが、河本、篠原、お茶の水女子大学、獨協大学、創価大学、埼玉大学、京都大学でゲーム障害尺度の作成と全国実態調査を実行中。

### スイング椅子が創造力に与える影響の検討（篠原、櫻井、学部生 5）

#### 1. 背景・目的

某社開発のスイング椅子使用時の各種認知テストの成績を調べ、脳活動と合わせて評価することを目的とした。

#### 2. 研究メンバー

篠原菊紀（脳科学的考察）、行谷健太郎・吉澤朋希・久保田湧介・堀川純（学部生）、櫻井哲朗（統計学的分析）、ほか外部メンバー。

#### 3. 今年度の研究成果

創造性テストで従来の椅子に比べて発想の豊かさがみられ、側頭頭頂接合部など創造性に関連する脳活動に従来の椅子と比べて有意な活性化が認められた。論文1が採択された。

### 血流量集中領域可視化による早期深部癌部位可視化研究

#### 1. 背景・目的

新生血管増加による癌周辺血流量増加現象に着目し、その可視化技術を研究する。深部血流量可視化装置までの研究開発を目指し、非侵襲で痛みのない簡易な検査手法を提供する。

#### 2. 研究メンバー

橋元伸晃（研究統括 機械電気工学科）、柳澤 海斗（実験研究 BC4）、共同研究研究者（医療機器への適用検討 非開示）



### 3. 今年度の研究成果

従来技術では、血液を模擬した固体ファントムでしか計測できていない非侵襲での深部血流量の計測を、昨年度実施した3Dプリンターで血管構造を作成した模擬乳癌構造への適用計測において、今年度は、血流速度、血流量の分離表示まで達成したが、共同研究先都合で研究は中止。培った光計測技術は、微量輸液量計測技術開発に応用することとした。本件研究に関し、本年度も諏訪地域の企業様と協業で実施した本件特許に関しては、累計3件の特許出願を完了済である。

## ウェアラブルデバイスによるパーソナル熱中症予防システムの研究

### 1. 背景・目的

全産業中最も熱中症による死亡率の高い建設業の作業環境に着目し、熱中症発症の初期症状である大量の発汗や心拍数変化を早期に検出し警告する、ヘルメット型ウェアラブルデバイスを研究開発し量産化までを支援する。これにより、従来周囲環境計測での一元管理による熱中症予測を個人毎に行い、発症危険の予測精度を高めることができる。



図 開発したヘルメット型ウェアラブルデバイス

### 2. 研究メンバー

橋元伸晃（研究統括 機械電気工学科）、小須田司（実験研究・考察 DC3）、笹川倭之介（実験研究 MC1）、利根川雄也（実験研究 BC4）、組田良則（労働環境面考察 株式会社フジタ 技術センター）、近藤敏仁（労働環境面考察 株式会社高環境エンジニアリング）、皆内加奈子（現場実証実験構築 株式会社フジタ 技術センター）、堀江正知（熱中症医学面での検証 産業医科大学 産業生態科学研究所 健康支援部門 教授）、永野千景（熱中症医学面での検証 産業医科大学 産業生態科学研究所 健康支援部門 助教）

### 3. 今年度の研究成果

2018年度開発した「行動下発汗量計測機能を有するヘルメット型ウェアラブルデバイス」で、2019年度の安静下に続き、2020年度は行動下における発汗量計測研究を行い、研究結果を国内会議MES（Micro Electronics Symposium）2020で発表した。さらに、再度承認された学内倫理審査に基づき、建設現場での行動下でも計測できることを実証し、従来の指標である深部体温よりも発汗量の計測の方が早期熱中症罹患指標として有効であることを示唆し、論文としてまとめた内容が、Trans. JIEPに2報学術論文として掲載された。本件研究は基礎研究を終了し、一日も早い研究成果の社会還元を目指し、学内発、初のベンチャー企業を設立した。本件における関連特許出願は計9件となった。本件研究に関し、昨年度からフジタ（株）と共同研究に移行し、産業医科大学とも共同研究契約を締結、同大人口気象室での本デバイスを使用した熱中症罹患予防の医学研究へ移行し、今年度もそれぞれの共同研究契約を締結し、研究を推進する。

## 整形外科領域における工学手法適用の研究（新規）

### 1. 背景・目的

①従来から、整形外科領域から強い要望のある骨折の早期治癒について工学的なアプローチからの検討を実施し、ラットを用いた基礎研究を実施し、その効果を確認する。

②また、従来から整形外科領域における骨折手術治療手技支援に関して、必ずしも医師の理想とする手術環境が構築されていなかった。現場医師との協業で、手術に関しての課題を徹底的に洗い出し、得られた課題に対し工学的な手法適用の検討を行い、骨折の早期治癒支援や、正確で簡易な手術手技手法を提供する。

### 2. 研究メンバー

橋元伸晃（研究統括 機械電気工学科）、水野潤客員教授（ナノ表面科学による新規材料創生）、関康弘医師（諏訪中央病院 整形外科部長）、共同研究研究者（医療材料・機器への適用検討 非開示）

### 3. 今年度の研究成果

橋元、水野機構客員教授、関医師、共同研究先メーカーとで、プロジェクト体制を組み、主に整形外科領域における骨折の早期治癒支援、骨折手術治療手技支援に関して、以下研究テーマで研究を開始。

#### ①ナノ構造材料適用による骨折早期治癒を目指した動物検証研究

2020年度は、人工骨は、多孔性ハイドロキシアパタイト/コラーゲン (HAp/Col) を使用し、多血小板血漿 PRP はラット 1 匹より全血採取し、遠心分離 (single spin) で作成した。手術は、8 匹 (16 大腿) の両大腿骨外側遠位に溝を形成し、HAp/Col を骨皮質表面に設置した。対照群：骨に溝形成のみ。HA 群：生理食塩水を含んだ HAp/Col を留置。HA-PRP 群：PRP を含んだ HAp/Col を留置。O3-HA-PRP 群：VUV/O3 処理済 HAp/Col に PRP を含ませて留置。の 4 群に分け、手術後 2 週・4 週で解剖し、 $\mu$  CT 及び組織診断した。PRP 含浸処理を施した Ti 箔をラット大腿骨にインプラントする動物実験実験での研究を実施した。動物倫理審査は、実験受託先のイナリサーチ様で実施。PRP 併用の上のせ移植術で、部分的ではあるが骨深層に先行して、浅層の骨形成ができた。人工骨への VUV/O3 ナノ構造創成処理では、骨形成の優位性を見出せなかったが、人工骨の代謝がより迅速に進んだ可能性が示唆された。また、骨折部への体重印加と抜重によって骨折治癒速度が劇的に向上することを発見した。

#### ②AR 適用による骨手術支援手技の研究

2020年度は、県内のヘッドマウントディスプレイのメーカーと NDA 契約を締結し、第一次試作での AR 医療機器のコンセプトの実証と次期試作に向けた課題抽出まで実施。2021年度で使用する新しいヘッドマウントディスプレイを入手し、上記課題対策を盛り込んだソフトウェアを開発中である。

①に関しては、特殊加工構造、PRP 含浸構造、②に関しては、AR 技術の適用を考案し、

計6件の特許を出願済である。

## 非観血式臨床検査装置の開発

### 1. 背景・目的

近年、医療施設では在宅医療や遠隔医療の対応を進められているが、いまだ医療機器の検査装置は医療施設内で利用することを前提とした医療用検査装置等ばかりであり、さらには昨今の新型コロナウイルスの情勢により医療機関での受診が困難となっていることから地元の病院やクリニックから在宅医療や遠隔医療で利用可能な医療用検査装置の開発が求められている。

### 2. 研究メンバー

清水俊治、井上拓晃、平田幸広、宮坂知広（諏訪赤十字病院）、白川泰之、藤森広司（諏訪圏ものづくり推進機構）、北澤俊治（長野県工業技術センター）、遠藤千昭（高島産業）

### 3. 今年度の研究成果

今年度は新たな生体信号センサの試作に向けて、やむなき事情による共同研究契約の撤回と急遽装置の差し戻しを受けて、研究体制および研究計画の再検討を行った。更に、生体信号のセンサシステムの調査研究を行い、現状で主に利用されている計測原理三手法のうちの一手法により試作するセンサ部の計測および評価手法を確立する予定であった。しかしながら新型コロナウイルスの影響により実施が困難となったことから来年度の活動として取り組む予定である。

## 新たながん治療手法確立のための基礎研究

### 1. 背景・目的

本研究室では、がん治療に関する新たな手法の確立に関する研究を推進している。その検証実験の実施と特許申請について、諏訪赤十字病院と長野県工業支援センターと連携して、新たながん治療手法確立を目指すものである。

### 2. 研究メンバー

清水俊治、井上拓晃、北澤俊治（長野県工業技術センター）、小口壽夫（諏訪赤十字病院）

### 3. 今年度の研究成果

別の課題を重点課題として推進しており、試作のための外部予算獲得と研究推進の計画を策定し、特に岡谷の企業が医療機器事業へ展開するための基礎研究を推進すべく、再検討を

行う予定であった。しかしながら新型コロナウイルスの影響により実施が困難となったことから来年度の活動として取り組む予定である。

## 日本製消化器治療器具の開発

### 1. 背景

医療・介護分野も他の分野同様にグローバルizmとワールドワイドでの対応が求められているが、人種によって体格や身体および内臓のサイズが異なっている。諏訪赤十字病院の旧病院長からの依頼もあり、日本の医療現場で必要とされる日本製の消化器治療器具の開発が求められている。

### 2. 研究メンバー

清水俊治、井上拓晃、梶川昌司（諏訪赤十字病院）、北澤俊治（長野県工業技術センター）

### 3. 今年度の研究成果

試作のための外部予算獲得と研究推進の計画策定を進め、器具による生体組織の圧着加工部と筐体設計に関する研究開発について、特許に抵触しないようにするために調査研究を計画していた。しかしながら新型コロナウイルスの影響により実施が困難となったことから来年度の活動として取り組む予定である。

## 上肢 Grasping 動作における運動感覚の脳活動評価について（新規）

### 1. 背景・目的

現在、四肢切断者の身体的機能を補うための主な福祉機器として筋電義手が存在する。しかし、日本ではコストや技術面の理由により普及が乏しい。近年、脳情報を出力する BMI (Brain Machine Interface) の研究が注目されている。しかしながら、脳情報と身体的運動の関係は不明な事が多く存在する。BMI のための福祉機器開発には脳情報と身体的運動についての関係性を明らかにする必要がある。本研究では、Grasping 動作における運動感覚の脳活動について計測・評価を行った。

### 2. 研究メンバー

河原大葵、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

今回の計測では、被験者に棒状の木材を握ってもらい視覚と知覚の情報が異なる場合に、前頭前野の oxy-Hb 濃度・長の差異として確認できた。これは、脳内エンコーディングにお

ける違和感等の定量的計測可能性を示す。今後、計測例を増やし検証を進め、Grasping 動作のみならず Reaching 動作においても実験、考察を行う。

## 転倒防止制御における脳活動計測の検討（新規）

### 1. 背景・目的

日本の高齢化率は増加傾向にあり、高齢になるほど転倒リスクは高くなる。転倒に関する研究は数多く行われているが、転倒を防止するための機器はほとんどない。転倒を予防するためにはより早く危険を察知し、歩行補助や転倒防止機器を動作させる必要がある。本研究の最終目標は転倒を防止する機器の開発である。今回は転倒直前の脳活動を計測し、転倒のセンシング方法として脳活動の有用性を検討するための実験・考察を行った。

### 2. 研究メンバー

丸山良太、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

今回の実験でタスクの開始とともに oxy-Hb 濃度・長が増加する傾向が確認できたため、転倒を防止するための予測・判断や転倒防止機器の制御のために有用である可能性が示唆された。今後、歩行時での転倒防止動作の脳活動データの有用性を検証したい。

## 医療用 IoT 筋電義手開発のための基礎研究（新規）

### 1. 背景・目的

近年、医療用 IoT デバイスの普及が進んでおり、血圧や心拍数などをセンサで読み取り、病院での治療に生かすものがある。本研究は、筋電義手の使用データを使用者ごとに比較し、発病の予測や腕の切断による筋力の低下の察知を行うことを目的としている。問題点として筋電データだけでは使用者ごとの比較には不十分な為、加速度計のデータも用いる事にした。加速度センサを制御に用いることで、筋電義手使用者の QOL 向上、義手の習熟度の定量的判断を行った。

### 2. 研究メンバー

佐藤祐人、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

加速度センサにより、物体の柔軟さの判断、その他いくつかの物体情報の判断、使用者の保持のミス判断の実現可能性があった。手すりや車の運転など、特に正確に把持を行う際

に求められる状況で有効に活用できると考える。これを利用すれば、物体の状態に合わせた筋電義手内部のプログラムによるフィードバック制御、使用者の筋電義手習熟度の動作定量的判断が可能になると考える。

## 画像処理による筋電義手の操作性向上について（新規）

### 1. 背景・目的

日本において筋電義手は、装着性・操作性といった点に問題がありほとんど普及していない。また、日常生活で手指を必要とする動作は多く、より快適な生活を送るために使いやすい筋電義手の研究開発は重要な課題である。そこで本研究では、筋電義手の操作性向上を目的とし画像認識と機械学習を用いて対象物の大きさ・形状などに合わせた手指の制御方法について実験・考察を行った。

### 2. 研究メンバー

宮本佳汰、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

本研究ではドアノブの種類を分類するプログラムを作成した。今後の展望として筋電義手に実装するために、筋電位の測定、外部から画像を取り入れるためのプログラムの改良を行う。

## 加齢と肩こりによる頸椎可動域の違いについて（新規）

### 1. 背景・目的

頸椎の可動には屈曲、伸展、側屈、回旋などがあり、これらの可動域が加齢と共に同程度低下するのか疑問を感じる。そこで本研究では、年齢の違いや肩こりの有無による頸椎可動域の違いを光学計測装置によって明らかにすることを目的とした。さらに肩こりの有無による頸椎の可動域の違いを検討し、慢性的な肩こりの予防法を検討することも目的とした。

### 2. 研究メンバー

熊木智紀、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 本年度の研究成果

肩こりと加齢により、頸椎可動域が制限されることを明らかにした。また、光学計測装置の有用性も確認した。

## 労働作業時における集中力の定量的評価に関する基礎研究（新規）

### 1. 背景・目的

近年、長時間労働が社会問題として取り上げられ労働時間の短縮が進んでいる。限られた労働時間の中で、生産性を向上させるためには「集中」が重要であるが、集中に関する定量的な評価方法は確立されていない。ヒトは集中している時、周囲の音環境への意識が低下する。本研究では、計算課題中に音楽聴取を行い、聴取中の音楽を変化させた時の意識について着目し、音楽聴取時・変化時の脳活動による集中の定量評価を検討した。

### 2. 研究メンバー

津村溪介、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

音楽聴取状態における計算課題への影響を確認できたが、定量的評価としてはデータが不足しているため。今後の被験者数や試行回数を増やすことでデータを増やし、定量的評価について検討を行う。

## ストレッチによるヒトの集中力の定量的評価に関する基礎研究（新規）

### 1. 背景・目的

近年、日本では働き方改革が進められ、労働作業の生産性を高めるためには集中力が大きな要因となっている。また、疲労解消がストレッチによって有効性があることを示した研究は少なくないが、VAS（Visual Analog Scale）などでの評価が多く定量的評価を行ったものは少ない。本研究では、ストレッチによるヒトの集中力に着目した客観的かつ定量的な指標を提案するために課題負荷時の脳活動と心拍を計測しストレッチの有無や強弱による集中力に関する評価を行った。

### 2. 研究メンバー

横山聡之、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

本実験から、ストレッチが脳活動に与える影響を NIRS により定量的に計測することが可能であり、ストレッチが集中力に与える影響を脳活動データで定量的に評価できる可能性が示唆された。今後は、被験者を増やすと共に、疲労回復との関連性を精査する。

## 視覚の選択的注意における NIRS 信号解析（新規）

### 1. 背景・目的

近年、日本は少子高齢化に伴う労働人口の減少によって労働力不足が深刻となっている。限られた労働力でより高いパフォーマンスを発揮するためには「集中」がとても重要である。しかし、集中の定量的評価方法はまだ確立していない。本研究では、NIRS を用いて視覚的 Attention を与えた場合の脳活動を計測することで被験者間の比較検討を行うことで定量的に評価した。

### 2. 研究メンバー

下田雅騎、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

被験者数が少ないが結果から事象関連電位と同様に音による刺激で脳活動レベルが変化し、さらに音の種類によっても脳活動の変化パターンが異なることが分かった。特に、聞いたときに後に惹起する行動パターンが限定される場合と限定されない場合とで変化が異なるように解釈できる。今後、被験者を増やし実験時間の調整等、実験手法の検討も行ってまとめる。

## 定量的ストレス評価のための基礎研究（新規）

### 1. 背景・目的

近年、労働者がストレスを感じている割合は10%~20%ほど増加しているといわれており、その中でも20代後半~30代の仕事を始めたばかりの男女に増加傾向が多くみられている。そこで、被験者に毎日ストレスでないものや、ストレスであろうものの中からその日の予定をランダムに選出しそれに対する脳に対する影響を調べる。次に同じ行動を回避することが出来る場合も計測しこの2つの結果からその行動に対するストレスを定量的に評価する。

### 2. 研究メンバー

中川航太、清水俊治、井上拓晃、堀雅陽、松原向志

### 3. 今年度の研究成果

本研究の結果、事前のストレスへのアンケートと実測値のストレスには相違があることが分かった。人によりストレスに対する感じ方は異なる、また精神的ストレスと身体的ストレスでは計測データの傾向が異なったため、アンケートなどによる心理面からの評価のみでは不十分であると確認ができた。本来、ストレスは慢性的な物や環境に由来するものも多くあるため、外部要因を含む評価方法を模索し、評価方法の確立を目指す。



## 医療介護・健康工学研究部門 2020 年業績

### 査読付き論文

- [1] パチンコ・パチスロの問題における自力での改善の実態、秋山久美子, 坂元章, 堀内由樹子, 祥雲暁代, 河本泰信, 佐藤拓, 西村直之, 篠原菊紀, 石田仁, 牧野暢男、健康支援学会誌 23(1) 1-8 2021 年 3 月
- [2] 生涯における遊技障害疑い率の測定方法の検討：生涯全期方式と特定一年方式との相関分析、秋山久美子, 坂元章, 堀内由樹子, 祥雲暁代, 河本泰信, 佐藤拓, 西村直之, 篠原菊紀, 石田仁, 牧野暢男、アディクションと家族 36(2) 2021 年 1 月
- [3] パチンコ・パチスロ全国調査データを用いた遊技場でのギャンブル障害予防対策の検討、篠原菊紀, 櫻井哲朗, 西村直之, 河本泰信, 秋山久美子, 堀内由樹子, 坂元章, 祥雲暁代, 佐藤拓, 石田仁, 牧野暢男、アディクションと家族 35(2) 135 - 143 2020 年 6 月
- [4] 揺れる椅子は脳活動にどのような影響を与えるのか？ 吉澤朋希, 久保田湧介, 堀川純, 篠原菊紀, 櫻井哲郎, 文理シナジー 24(1) 63 - 68 2020 年 4 月
- [5] “Estimation of Whole-body Perspiration Using a Perspiration Measurement Helmet” Tsukasa Kosuda, Konosuke Sasagawa, Kanako Minauchi, Nobuaki Hashimoto, Transactions of The Japan Institute of Electronics Packaging, 2020 Volume 13 Pages E20-002-1-E20-002-4
- [6] “Development of a Helmet Device Capable of Measuring Perspiration during Activity and the Possibility of New Index for the Early Detection of Heat Stroke”, Tsukasa Kosuda, Konosuke Sasagawa, Kanako Minauchi, Nobuaki Hashimoto, Transactions of The Japan Institute of Electronics Packaging, 2020 Volume 13 Pages E19-018-1-E19-018-11
- [7] “Liquid/solution-based microfluidic quantum dots light-emitting diodes for high-colour-purity light emission” , Masahiro Kawamura, Hiroshi Kuwae, Takumi Kamibayashi, Juro Oshima, Takashi Kasahara, Shuichi Shoji, Jun Mizuno Jun Scientific reports 10, 14528 2020.12

### 査読付きプロシーディングス

- [1] “行動下発汗量計測可能なヘルメットデバイス開発と新たな熱中症罹患早期推定指標への適用可能性 “, 小須田 司, 笹川 倅之介, 皆内 佳奈子, 橋元 伸晃, MES2020 (第 30 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム) 論文集, 2020.9.17, P91-94
- [2] Shunji Shimizu, Hiroaki Inoue et.al, “Basic Study to Reduce the Artifact from Brain Activity Data with Auto-Regressive Model” , 22ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI International 2020), July 19th -24th 2020, Proceedings, pp.255-265.

### 査読付きポスター発表

- [1] Shunji Shimizu, Hiroaki Inoue et.al, “Fundamental Study for Analysis of Walking considering Base of Support for Prevention of Stumble Accident” , 22ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI International 2020), July 19th -24th 2020.
- [2] Hiroaki Inoue, Shunji Shimizu, et.al, “Basic study on Measuring Brain Activity for Evaluation Method of Visually Impaired Person's Orientation and Mobility Skills” , 22ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI International 2020), July 19th -24th 2020.

### 学会口頭発表

なし

### 受賞

なし

### 講演・講義・実習

- [1] 篠原菊紀、「脳を鍛える活脳トレーニング」 ちくま女性部ふれあい交流会、2021年2月29日
- [2] 篠原菊紀、「子どもの脳、親の脳に必要なこと」 富山PTA 連合会 2020年11月
- [3] 篠原菊紀、「脳を鍛える活脳トレーニング」 長野県北信支部保健補導員研修会 2020年10月
- [4] 篠原菊紀、「脳を鍛える活脳トレーニング」 白馬村青少年育成村民大会 2020年10月24日

### 著書

- [1] パチンコ・パチスロ遊技障害 研究成果 最終報告書 石田仁, 河本泰信, 坂元章, 佐藤拓, 篠原菊紀, 西村直之, 牧野暢男、公益財団法人日工組社会安全研究財団 2021年3月
- [2] 篠原教授の脳が若返る! 90日間ドリル VOL.2 篠原菊紀 (担当: 監修) メディアソフト 2021年1月
- [3] さがすと自然に記憶力と注意力がアップするドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) 主婦の友社 2021年1月
- [4] なぞると自然に集中力と判断力がアップするドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) 主婦の友社 2021年1月
- [5] 脳が若返る、自律神経が整う、心が癒される 12ヵ月の花々 ぬり絵 篠原菊紀 (担当: 監修) 日本文芸社 2021年1月
- [6] 1日1問脳活まちがいさがし 180日 篠原菊紀 (担当: 監修) 世界文化社 2021年1月
- [7] 脳活性ドリル 150問 篠原菊紀 (担当: 監修) プティック社 2020年12月
- [8] 見ると自然に理解力と判断力がアップするドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) 2020年12月
- [9] 見ると自然に記憶力と集中力がアップするドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) 2020年12月
- [10] もの忘れ・認知症を防ぐ! 脳活ドリル 頭イキイキ 100日間 篠原菊紀 (担当: 監修) 宝島社

2020年12月

- [11] 癒やされながら脳力アップ! 絶景写真でまちがい探し 篠原菊紀 (担当: 監修) JTB パブリッシング 2020年12月
- [12] 脳がみるみる若返る 脳活性おりがみ 篠原菊紀 (担当: 監修) 2020年12月
- [13] クイズ! 脳ベル SHOW 50日間脳活ドリル7 篠原菊紀 (担当: 監修) 扶桑社 2020年11月
- [14] 脳がみるみる若返る 脳トレ 漢字・熟語ドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) ナツメ社 2020年11月
- [15] 気づいたら物忘れがなくなる 脳活ドリル 記憶力が上がる! 篠原菊紀 (担当: 監修) KADOKAWA 2020年9月
- [16] 気づいたら物忘れがなくなる 脳活ドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) KADOKAWA 2020年9月
- [17] 脳の力を伸ばす! ひらめきクイズ 篠原菊紀 (担当: 監修) 辰巳出版 2020年9月
- [18] つまづかなくなる! 注意力アップ 30日間脳進化ドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) 主婦の友社 2020年8月
- [19] 話を通じるようになる! 伝達力アップ 30日間脳進化ドリル 篠原菊紀 (担当: 監修) 主婦の友社 2020年8月
- [20] 篠原教授の脳が若返る! まちがい探し&全漢字ナンクロ 対象年齢5歳~120歳 脳がぐんぐん活性化する全146問 篠原菊紀 (担当: 監修) 世界文化社 2020年8月
- [21] ハンディ版 脳活ドリル まちがいさがしスペシャル 篠原菊紀 (担当: 監修) 宝島社 2020年8月
- [22] ボーっとしなくなる! ボケない脳進化ドリル 30日間集中力アップ編 (担当: 監修) 主婦の友社 2020年7月
- [23] 物忘れがなくなる! ボケない脳進化ドリル 30日間記憶力アップ編 篠原菊紀 (担当: 監修) 主婦の友社 2020年7月
- [24] ハンディ版 脳活ドリル 漢字道場 篠原菊紀 (担当: 監修) 宝島社 2020年6月
- [25] クイズ! 脳ベル SHOW 50日間脳活ドリル6 (扶桑社ムック) 篠原菊紀 (担当: 監修) 扶桑社 2020年6月
- [26] 頭がよくなる! 寝る前 ナゾとき 366日 篠原菊紀 (担当: 監修) 西東社 2020年6月
- [27] 篠原教授の脳が若返る! 90日間ドリル (MSムック) 篠原菊紀 (担当: 監修) メディアソフト 2020年6月
- [28] ハンディ版 脳活ドリル 漢字道場 (TJMOOK) 篠原菊紀 (担当: 監修) 主婦の友社 2020年6月
- [29] 逸品 超難問ナンプレ プレミアム 145選 Sapphire (サファイア) 川崎 芳織, 篠原 菊紀 永岡書店 2020年4月15日 (ISBN: 4522437854)
- [30] 秀逸 超難問ナンプレ プレミアム 145選 Emerald (エメラルド) 川崎 芳織, 篠原 菊紀 永岡書店 2020年4月15日

## 特許

- [1] 特願 2020-138999 骨治療シート及び動物の骨の治療方法

### 報道（新聞・TV）

- [1] 篠原菊紀、脳トレ問題監修 テレビ東京 2020年11月-現在
- [2] 篠原菊紀、「今夜はナゾトレ」監修 毎週 助言・指導 フジテレビ 今夜はナゾトレ 2019年4月-現在
- [3] 篠原菊紀、クイズ脳ベル SHOW 出演, 助言・指導 BS フジ クイズ脳ベル SHOW 2018年4月-現在
- [4] 篠原菊紀、よじごじ、昭和脳トレ 出演 テレビ東京 よじごじ 2021年3月3日
- [5] 篠原菊紀、脳トレ解説 出演 テレビ東京 なないろ日和 2021年1月21日
- [6] 篠原菊紀、おはよう日本 朝めし前脳トレ 月二回程度 出演 NHK おはよう日本 2020年7月-2021年1月
- [7] 篠原菊紀、長野放送 ふるさとライブ 脳トレ 出演 長野放送 ふるさとライブ 2020年10月-2020年12月
- [8] 篠原菊紀、昭和懐かし脳トレ 出演 テレビ東京 よじごじ 2020年9月27日
- [9] 篠原菊紀、昔懐かしクイズ 出演 NHK ごごナマ 2020年9月15日-2020年9月15日
- [10] 篠原菊紀、脳のオンライン疲れ解消法 取材協力 朝日新聞出版 AERA 2020年9月7日
- [11] 篠原菊紀、NHK あさいち 集中力 出演 NHK あさいち 集中力 2020年8月19日
- [12] 篠原菊紀、くるくる回転あみだルーレット 脳トレクイズ監修 助言・指導 テレビ信州 ゆうがたーゲット 2019年5月-2020年5月

### 展示会出展

なし

### 企業連携（企業名は許諾を受けた上出す）

- [1] フジタ株式会社
- [2] 高環境エンジニアリング株式会社
- [3] 株式会社新学社
- [4] 株式会社ダイナム
- [5] 株式会社 USEN
- [6] 株式会社ユーキャン
- [7] 株式会社トーホー

### 外部資金獲得（金額は出さないこととする）

- [1] 幼児等教育研究（新学社から）
- [2] 音楽の効果研究（USEN から）
- [3] パズルと脳（ユーキャンから）
- [4] ビーズと脳（トーホーから）
- [5] ウェアラブルデバイスによるパーソナル熱中症予防システムの研究に関して（フジタ株式会社から）